

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tapioka

Tepung tapioka (di pasar sering disebut dengan sebutan tepung kanji) merupakan tepung yang dibuat dari hasil ubi kayu ataupun singkong. Proses pengolahan dengan cara di serut, pemerasan, pencucian, diendapkan, pengambilan sari pati, terus di keringkan. karakteristik tepung kanji, bila dicampuri dengan air mendidih akan jadi rekat atau seperti lem perekat. Tepung tapioka, tepung kanji ataupun tepung sagu (sagu dari singkong). Karena sifat karakteristik yang dimiliki tapioka sama dengan tepung sagu jadi kegunaan keduanya bisa saling ditukar. Tepung ini selalu digunakan untuk pembuatan makanan dan campuran perekat (Anonymous, 2009). Tapioka ialah hasil dari proses pengolahan dari singkong, Tepung tapioka punya beragam kegunaan, yaitu sebagai bahan campuran dalam beberapa industri. Klasifikasi standar mutu tepung tapioka di Indonesia tercantum di Standar Nasional Indonesia SNI 01 – 3729 - 1995.

2.2 Pengayakan

Pengayakan (Screening) Menurut (Fellows, 1990) pengayakan ialah suatu unit operasi di mana suatu campuran dari berbagai macam ukuran bahan padat lalu dipisah dalam dua / lebih bagian kecil dengan proses melewatkan di atas pengayak. Atau pengayakan merupakan proses memisahkan bahan berdasarkan luas lubang tepung yang ada diayakan, bahan yang lebih kecil daripada ukuran lubang akan memasuki, sedangkan bahan yang ukurannya lebih besar akan menetap pada kawat

ayakan. Setiap ukuran tersebut jadi lebih menyerupai dalam ukurannya dibandingkan dari aslinya. Screen berarti luasan permukaan yang tersusun dari jumlah lubang yang kurannya sama. Permukaan itu tersusun dalam bentuk luasan datar (horizontal / kemiringan), atau bisa berbentuk lingkaran. Screen berbentuk datar punya kapasiitas minim disebut juga ayakan (sieve). Screening maupun pengayakan cara umum proses dari pemisahan ukuran menurut kelasnya pada alat pemisah. Percobaan dari proses mengayak daripada bahan makanan ialah berdasar ukuran butiran bahan yang mempunyai ukuran lebih kecil dari luasan lubang mesh supaya lolos dan bahan yang berukuran lebih besar dari lubang mesh akan diam di permukaan luasan kawat ayakan.

2.3 Standar Ayakan

Sebuah luasan ayakan tersusun dari suatu tempat dengan dasar kawat kasar dari lubang – lubang segiempat. Di Amerika Serikat menggunakan dua setandar ayakan. ialah skala setandar *Tyler* menganut pada ukuran lobang (0,0029inci) pada kasa atau kawat yang mempunyai jumlah 200 lubang pada setiap luasan 1 inci linear, ialah 200 - *mesh*.

Skala Setandar Amerika yang direkomendasikan dari Biro Setandar Nasional menggunakan perbandingan, tapi berdasarkan dari luasan lubang 1 mm (18 - *mesh*). Dari dua ayakan setandar ini bisa dilihat di Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perancangan dan Ukuran Ayakan Menganut Setandar Amerika dan Setandar Tyler.

Setandar Amerika		Setandar Tyler	
Mikron	Mesh	Mikron	Mesh
5660	3 ½	5613	3 ½
4760	4	4699	4
4000	5	3965	5
3360	6	3327	6
2830	7	2794	7
2380	8	2362	8
2000	10	1651	10
1680	12	1397	12
1410	14	1168	14
1190	16	991	16
1000	18	883	20
840	20	701	24
710	25	589	28
590	30	495	32
500	35	417	35
420	40	351	42
350	45	295	48
297	50	246	60
250	60	208	65
210	70	175	80
177	80	147	100
149	100	124	115
125	120	104	150
105	140	88	170
88	170	74	200
74	200		
62	230		
53	270		
44	325		
37	400		

2.4 Jenis Ayakan

Macam macam proses pengayakan yang banyak dipergunakan seperti di bawah ini:

1. *Grizzly* : ialah jenis pengayakan statis, yaitu material yang diayak mengacuh aliran pada kemiringan yang digunakan.



Gambar 2.1 Pengayakan *grizzly*

2. *Vibrating screen* : Merupakan pengayakan dinamis dari permukaan horizontal, miring digerakan pada frekuensi 1000 - 7000 *Hz*. Ayakan model ini punya kapasitas tinggi, dengan efisiensi memisahkan yang lumayan baik, penggunaan untuk range yang lebar dari ukuran bahan.



Gambar 2.2 pengayakan *Vibrating screen*

3. *Reciprocating screen* merupakan proses pengayakan dinamis dari gerakan mengoyang, pemikul panjang (20 - 200 Hz). penggunaan untuk memindahkan dengan memisahkan ukurannya.
4. *Oscillating screen*: pengayakan dinamis di frekuensi yang lebih kecil dari *vibrating screen* (100- 400 Hz) membutuhkan waktu yang sangat panjang.



Gambar 2.3 Pengayakan *Oscillating screen*

5. *Shifting screen* merupakan pengayakan dinamis, digerakkan dengan gerakan mutar didalam penampang luasan pengayakan. gerakan *actual* bisa berupa putar, maupun penggerakan memutar. Dipakai untuk proses ayakan material lembab ataupun kering.
6. *Revolving screen*, pengayakan dinamis dengan posisi miring, berotasi di percepatan bawah (10 - 20 rpm). Untuk proses pengayakan dari bahan yang kasar, tapi proses ini menghasilkan pemindahan lebih besar *vibrating screen*



Gambar 2.4 pengayakan *Revolving screen*

7. Sistem guncang atau gerakan *horizontal* yaitu proses pengayakan dengan metode ini adalah butiran tepung gerak cara *horizontal* di luasan penampang ayakan, cara ini bagus dipergunakan pada tepung karena dengan sistem ini tingkat kehalusan tepung lebih maksimal karena tepung akan melalui dua proses penyusunan pengayakan dan dengan ukuran lubang yang beda. Tujuan penyusunan ayakan adalah untuk memisahkan tepung dengan ukuran yang lebih halus sehingga tepung yang keluar pada ayakan pertama maka tersaring di ayakan yang kedua sehingga butiran tepung tidak bisa lagi lolos pada lubang pengayakan di nomer *mesh* terakhir.

2.5 Tujuan Pengayakan

Tujuan pada pengayakan menurut (Taggart, 1927) adalah:

- a. Menyiapkan butiran (*feed*) yang dimana diameternya sudah tepat ke proses selanjutnya.
- b. Mengurangi termasuknya butiran yang tidak diharapkan di dalam luasan (*primary crushing*) ataupun *oversize* di dalam pengolahan selanjutnya, hingga dapat melakukan kembali ke tahap selanjutnya (*secondary crushing*).
- c. Menyempurnakan hasil akhir dari butiran sebagai prodak terakhir.
- d. Mengurangi masuk nya *undersize* di luasan ayakan. Proses ayakan di lakukan pada bahan kering untuk butiran kasar, bisa optimal pada ukuran 10inchi (10*mesh*). maka proses ayakan dalam keadaan basa bisanya untuk butiran halus dari ukuran 20 *inch* sampai ukuran 35*inch*.

2.6 Teori Dasar Perhitungan

2.6.1 Perhitungan Daya Motor

Proses penghitungan daya motor pada mesin pengayak tepung ini dapat ditentukan dengan persamaan :

$$P = \frac{2\pi.N.T}{60} \text{ (watt)} \dots \dots \dots (2.1)$$

dimana: P = Daya motor (W)

T = Torsi (N . m)

n = Putaran motor dalam rpm

Faktor korelasi (f_c) untuk daya di atas diambil 2,0

sehingga:

$$P_{\text{motor}} = f_c \cdot P \text{ (W)}$$

Tabel 2.2 Faktor-faktor daya yang di transmisikan

Daya di transmisikan	f_c
Daya rata” yang di butuhkan	1,2 sampai 2,0
Daya maksimal di butuhkan	0,8 sampai 1,2
Daya normal yang di butuhkan	1,0 sampai 1,5

Daya penggerak yang di butuhkan bisa dilihat pada tabel di atas 2.1 (Sularso,1997).

2.6.2 Menentukan Kapasitas

Untuk menentukan berat dan kapasitas atau volume tepung dalam ayakan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$W_{\text{tepung}} = V_{\text{tepung}} \times \text{massa jenis tepung}$$

Dimana:

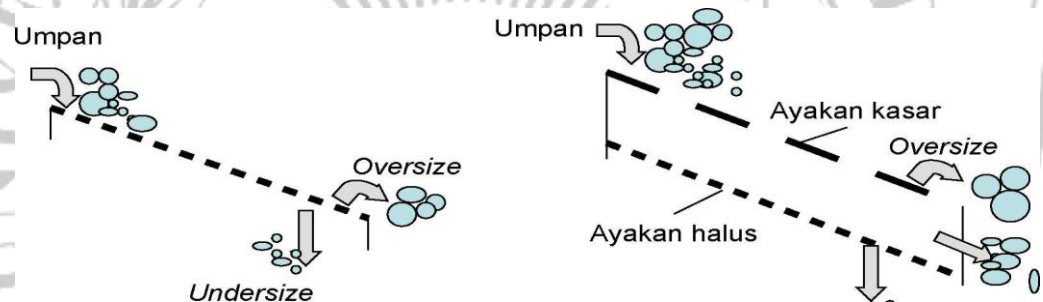
W_{tepung} = Berat tepung dalam ayakan

V_{tepung} = Volume tepung dalam ayakan

Massa jenis tepung = $1,6 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^2$

Pengayakan ialah proses memisahkan butiran-butiran untuk hanya berdasarkan ukuran yang di butuhkan. Pada proses ayakan digunakan ayakan berukuran tunggal, disebut dua jenis prodak antara lain:

- (a). *Undersize* atau *fine*, adalah prodak yang lolos lubang pengayakan, dan
 - (b). *Oversize* atau *tails*, berarti butiran-butiran bertahan di luasan permukaan.
- pada ayakan didapat proses dua model pengayakan, dan memperoleh dua tiga macam ukuran prodak, ialah: (a). *Undersize*; (b). *On-size*, dan (c). *Oversize*. Gambar berikut ini menyampaikan hasil di atas. Satu paket pengayakan akan disusun pada pengayakan-ayakan tunggal dan beragam ukuran diameter lobang (setandar *Tyler mesh*). Pengamatan proses pengayakan:



Gambar 2.5 standar Tyler mesh

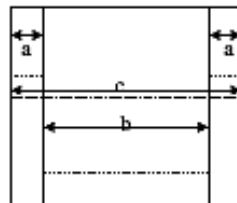
Arti dari *Mesh* adalah:

- a. *Mesh* didalam pengayakan halus ialah jumlah total lobang disetiap panjang luasan ayakan 1 *inch*.
- b. *Mesh* didalam pengayakan kasar ialah jarak dari dua kawat yang saling berdekatan. Lobang *screen* satu tingkatan lebih kasar punya luas 2x pada tingkatan sebelumnya:

$$\frac{\delta_2}{\delta_1} = 2 \quad ; \quad \frac{A_2}{A_1} = 2 \quad A_2 = \sqrt{2} A_1$$

Aperture (ukuran lubang) ialah ukuran *linier* bebas daripada lobang ayakan dengan perbandingan

Perbandingan aperture $\sqrt{2}$ atau $\frac{1}{\sqrt{2}}$



Ket:

a: Tebal kawat

b: Aperture

c: Mesh

2.6.3 Analisis Ayak (Standard)

Ayakan setandard dipergunakan sebagai mengukur butiran (dibedakan ukuranya) pada macam ukuran tertentu, sekitar antara 3 *inch* - 0.0015 *inch* (78 - 38 mm). jarak antara (lobang) kawat berarti *aperture* ayakan. pengukuran *mesh* diartikan sbagai total/banyakx *aperture* per *inch.linier*. Contohnya: ayakan ukuran 20*mesh*, berarti ayakan itu punya total *aperture* 20 disetiap luasan *inch*.Ukur lubang sebenarnya bisa lebih kecil dari ukuran (1/20 *inch*), dikarenakan tebal total kawat ayakan.

Salah 1 serie ayakan setandard yang kebanyakan ditemui ialah *Tyler mesh standard screen*. Sepaket ayakan ini didasarkan ukuran lobang ayakan 200 *mesh*. Luasan lobang suatu ayakan berarti 2x luas lobang ayakan yang 1 tingkat akan lebih kecil bawahnya. Rasio dari ukuran 2 ayakan setandard *Tyler* yang berurutan ialah $V2 = 1.41$. contohnya, ukuran lobang ayakan empatbelas *mesh* = $V2 \times$ ukuran lobang ayakan dua puluh *mesh*. Bisa saja, jika diinginkan perkelompokan ukuran yang lebih kerapatanya, sebuah ayakan setandard *Tyler* dimasuki ayakan lain berukuran. contohnya:setandar *Tyler* antara 14 dan 20 *mesh* (pada ukuran lobang antara 1.168mm dan 0.833 mm),dimasuki ayakan ukuran 16 -*mesh* (pada ukuran lobang 0.991mm). lihatlah bahwa ukuran pada lobang ayakan 16 *mesh* ialah

$V2 \times (V2 \times 0.833 \text{ mm}) = \sqrt{2} \times 0.833 \text{ mm} = 1.189 \times 0.833 \text{ mm} = 0.991 \text{ mm}$. maka tabel

ini menerangkan sepaket ukuran ayakan setandar Tyler

Table 2.3 setandar Tyler

Interval - V2, Aperture, in.	Aperture, in.	Aperture, mm	Mesh Number	Wire Diameter, in.
1.050	1.050	26.67		0.148
	0.883	22.43		0.135
0.742	0.742	18.85		0.135
	0.624	15.85		0.120
0.525	0.525	13.33		0.105
	0.441	11.20		0.105
0.371	0.371	9.423		0.092
	0.312	7.925		0.088
0.263	0.263	6.680	2	0.070
	0.221	5.613	3	0.065
0.185	0.185	4.699	4	0.065
	0.156	3.962	5	0.044
0.131	0.131	3.327	6	0.036
	0.110	2.794	7	0.0326
0.093	0.093	2.362	8	0.032
	0.078	1.981	9	0.033
0.065	0.065	1.651	10	0.035
	0.055	1.397	12	0.028
0.046	0.046	1.168	14	0.025
	0.0390	0.991	16	0.0235
0.0328	0.0328	0.833	20	0.0172
	0.0276	0.701	24	0.0141
0.0232	0.0232	0.589	28	0.0125
	0.0195	0.495	32	0.0118
0.0164	0.0164	0.417	35	0.0122
	0.0138	0.351	42	0.0100
0.0116	0.0116	0.295	48	0.0092
	0.0097	0.248	60	0.0070
0.0082	0.0082	0.208	65	0.0072
	0.0069	0.175	80	0.0056
0.0058	0.0058	0.147	100	0.0042
	0.0049	0.124	115	0.0038
0.0041	0.0041	0.104	150	0.0026
	0.0035	0.088	170	0.0024
0.0029	0.0029	0.074	200	0.0021
	0.0024	0.061	230	0.0016
0.0021	0.0021	0.053	270	0.0016
	0.0017	0.043	325	0.0014
0.0015	0.0015	0.038	400	0.0010

2.7 Perhitungan perancangan

2.7.1 Berikut adalah rumus untuk mencari harga daya, gaya, torsi kecepatan putar :

Daya dalam artian umum daya yang diartikan sebagai kemampuan yang diperlukan untuk digunakan kerja, yang dinyatakan dalam satuan Nm/s, Watt, atau HP. ditentukan besar daya yang digunakan perlu diperhatikan beberapa hal yang dipengaruhinya, antara lain adalah harga gaya, torsi, kecepatan putaran dan berat bekerja di mekanisme tersebut.

- a. Mencari daya (P)

$$P = \frac{w}{t}$$

Keterangan :

P = Daya (watt)

w = Usaha (joule)

t = Waktu (second)

- b. Didasarkan pada gaya yang bekerja, dan kecepatan, maka daya didapat hitung menggunakan persamaan berikut :

$$P = F.V$$

Keterangan :

P = Daya (watt)

F = Gaya (N)

V = Kcepatan linier (m/s)

- c. Berdasarkan torsi yang bekerja jadi persamanya adalah:

$$P = T.\omega$$

$$\Omega = \frac{2.\pi.\pi}{60}$$

$$T = I.\alpha$$

Keterangan :

T = Torsi (N.m)

ω = Kecepatan Sudut (rad/s)

n = Kecepatan (rpm)

I = Momen Inersia (kg.m^3)

α = Percepatan Sudut (rad/sec^2)

d. Didasarkan putaran poros :

$$P = \frac{2.\pi.n.T}{60}$$

Keterangan :

n = Putaran poros (rpm)

T = Torsi (kg.m)

P = Daya (watt)

e. Mencari harga gaya (F)

Gaya ialah kekuatan yang menyebabkan suatu benda dapat bergerak.

$$F = m.a$$

Keterangan :

F = Gaya (N / kg.m/s^2)

M = Massa (kg)

a = Percepatan (m/s^2)

f. Mencari harga berat total (W)

Berat pada suatu benda ialah gaya gravitasi yang bekerja benda tersebut.

$$W = m.g \text{ (N / } \text{kg.m/s}^2\text{)}$$

Keterangan :

W = Berat (N / kg.m/s²)

M = Massa (k g)

g = Percepatan grafitasi (10 m/s²)

g. Mencari harga torsi (T)

Besar torsi ialah hasil perkalian antara gaya dan dengan jarak terhadap sumbu. Seperti pada persamaan berikut ini:

$$T = F \cdot r$$

Keterangan :

T = Torsi (N.m)

F = Gaya (N)

r = Jarak terhadap sumbu (m)

2.7.2 Mekanika teknik

Mekanika teknik memegang peran penting dalam satu proses perancangan. Maka pada perancangan kekuatan bahan terhadap komponen – komponen di hitung dari dasar beban yang telah terjadi akibat dari gaya F, meliputi :

1. Tegangan Akibat Momen Lentur

Menurut suyitno (1995), tegangan terjadi diakibatkan momen lentur dapat diselesaikan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\sigma_b = \frac{M_b \times y}{I_x} = \frac{M_b}{W_b}$$

Keterangan:

σ_b = Tegangan lentur (N/mm²) ; M_b = Momenlentur (N.mm)

W_b = Ketahananlentur (mm³)

I_x = Momen inersia penampang(mm⁴)

y = Jarak elemen ke sumbu netra.

2. Tegangan Tarik dan tegangan tekan

Menurut suyitno (1995), tegangan terjadi akibat momen lentur dapat diketahui menggunakan persamaan:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

keterangan :

σ = Tegangan tarik (N/mm²)

F = Besarnya gaya tarik (N)

A = Luas penampang bahan (mm²)

3. Tegangan Gabungan

Menurut Suyitno (1995), tegangan gabungan kombinasi beban aksial dan lentur dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\sigma = \pm \sigma_a \pm \sigma_b$$

$$\sigma = \pm \frac{P}{A} \pm \frac{M x y}{I}$$

keterangan :

σ = Tegangan gabungan (N/mm²)

P = Gaya aksial (N)

A = Luas penampang batang (mm²)

M = Momen lentur (N.mm)

y = Jarak sumbu netral ke elemen batang (mm)

I = Momen inersia penampang (mm⁴)

4. Buckling (Tekuk)

Menurut Suyitno (1995), untuk perhitungan beban tekuk izin pada rangka maka digunakan rumus (Rumus Euler) :

$$P = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{Sf \cdot (Le)^2}$$

Keterangan :

P = Beban tekuk izin (N/mm²)

E = Modulus Elastisitas material (Gpa)

Le = Panjang tekuk (panjang efektif)(mm)

I = Momen inersia penampang (mm⁴)

SF = Factor keamanan

5. Factor Keamanan

Faktor keamanan adalah angka yang menjamin agar benda yang dipakai atau direncanakan aman. Faktor keamanan haruslah lebih besar daripada 1,0. Untuk menghindari kegagalan, biasanya, angka ini berkisar antara 1,0 sampai 15. Untuk material Ulet (Ductile materials) :

Sf = 1,25 - 2,0 (beban statis, tingkat kepercayaan yang tinggi di semua data desain)

Sf = 2,0 - 2,5 (beban dinamis, kepercayaan rata - rata di semua data desain)

Sf = 2,5 - 4,0 (beban statis atau dinamis dengan ketidakpastian tentang beban, sifat material dan tegangan yang kompleks)

Sf > 4,0 (beban statis atau dinamis dengan ketidakpastian tentang beban, sifat material, stres yang kompleks, dan keinginan untuk menyediakan keamanan tambahan).